

以模糊專家系統輔助網路主題式學習歷程之研究

Using fuzzy expert system to support Web-based thematic learning

劉明洲*、鄭志倫*、曾仁宏**

*國立花蓮教育大學學習科技研究所 **國立花蓮教育大學數學系

E-mail: liu@mail.nhlue.edu.tw

摘要

本研究主要在網路主題式學習系統的五個學習階段歷程中，透過觀察學生實際學習的過程，並且藉助歷屆的網路學習資料與學生網路學習過程資料的分析，去設計一套減輕網路輔導教師負擔的系統。我們引入模糊專家系統來監督與觀察學習者在網路學習過程中各階段的學習表現，並且適時給予引導與回饋。成效可以包括使用滿意度達到統計上的顯著差異；整體統整報告成績也有顯著差異，包括完整性有顯著差異，但在正確性方面雖然未達顯著差異，其平均數是增加的。

關鍵詞：模糊專家系統，主題式學習

Abstract

This work proposes a fuzzy expert system that supports a Web-based thematic learning model. Based on the log files that record the learners' past online learning behavior, a fuzzy expert system is used to give appropriate learning guidance to assist the learners in improving their study behaviors and grade online class participation for the learner. Our experimental results reveal that the proposed system had earned significant satisfaction from learners. As to the report quality, works of the experiment group were significantly better than the controlled group in the perspective of completeness, but there was no significant difference existed in the perspective of correctness even the experiment group had higher mean score.

Keywords: Fuzzy expert system, Theme-based learning

1. 研究背景概述

1.1 主題式學習

主題式學習(Theme-based Learning, TBL)主要培養學習者「探索」與「知識統整」的能力，可以讓學生多方面的面對資料、思考問題，而非只侷限於單一領域或單元的學習範圍，是現今中小學推動九年一貫課程教學的主要模式之一(NCU, 1999; Chen, Liu, Liu, & Tung, 2001)。這也是所謂任務式學習(Task-based Learning)或專題式學習(Project-based Learning)的一種型態，只是在過程中所探討的核心能力(core competency)略有不同。(Chan, Hue, Chou, & Tzeng, 2000)

主題式學習的理論、定義、以及特徵，可大致歸納出主題式學習的模式，如圖 1 所示：(NCU, 1999；劉得煒，民 90；劉明洲、陳龍川、唐昇志，2002)

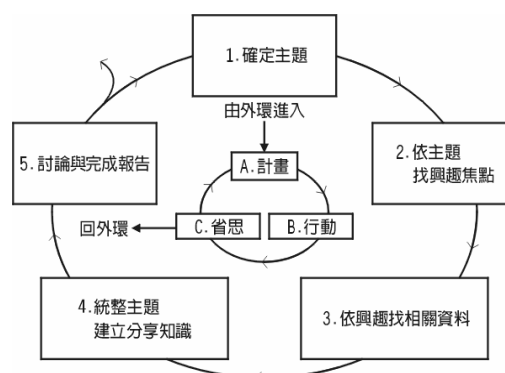


圖 1 主題式學習之模式

主題式學習流程可分為外環及內環，外環為外顯的 (explicitly) 學習活動，包括確定主題、依主題找興趣焦點、依興趣找相關資料、統整主題建立分享知識、討論與完成報告；內環則是學生內隱 (implicitly) 的思考及運作，包括計畫、行動、省思，當外環進行時，內環也同步進行。

1.2 網路主題式學習系統

為了發揮網路應用的優點，我們建置了網路主題式學習系統(Web-based TBL system) (<http://tbl.nhltc.edu.tw/>)，是以主題式學習為藍本，利用網路去讓學生能進行主題式學習並達成其效果。學生經由網路資料的搜尋、討論、統整，完成成果報告然後呈現於網路上，其教學流程分別為：(劉明洲、陳龍川、唐昇志，2002)

- 訂定小組之探索主題。
- 依照主題尋找興趣焦點。
- 依照興趣蒐集相關資料。
- 將主題學習資料統整。

- 完成報告參加成果展。

以上各個流程活動皆在網路上進行，舉凡投票、討論、互評等功能，主題式學習系統都提供了介面給予學生能夠進行活動。將這樣的過程轉置到電腦網路上進行，是要利用電腦網路的一些特性，包括跨時空、同儕互動、合作學習、方便協同教學與管理、學習歷程與成果透明化、可以增加知識探索的深度與廣度等(劉明洲、陳龍川、黃振榮、鄭志倫，2003)。表1所示為系統功能之畫面舉例：

表1 網路主題式學習 TBL 網站的畫面舉例

<p>1. 學習地圖：學習進度的標示與掌握</p>	<p>2. 各任務小組的主題討論</p>
<p>3. 「焦點興趣」報告同儕評量</p>	<p>4. 統整後之報告成果</p>

整個主題式學習模式具有為期較長、以完成任務為導向的特色，因此需要學習者有一些堅持(persistence)(NCU, 2003)，於是，幫助學習者在學習過程中知道自己的學習成就，進而知道應該努力的方向(Seel & Schenk, 2003)是重要的。這些工作由人工來做是曠時廢日的，最好的方式是歸納好的規則提供給電腦，然後讓電腦去自動判斷與提示。

路輔導教師)的引導與協助顯得相當重要，尤其對於中小學生而言(唐昇志，民91)，整個學習活動之中，網路輔導教師的負荷頗重。解決方法之一是尋求更多的網路輔導教師或網路義工，但是實踐上並不容易。因此，透過觀察學生實際學習的過程，並且藉助歷屆的學習資料與學習過程資料的分析，去設計一套減輕網路輔導教師的系統，將會有很大的助益。

1.3 輔助學習系統

在網路主題式學習的過程中，教學者(網

2. 研究目的

基於上述動機，本研究將引入專家系統

來監督與觀察學習者在網路主題式學習系統過程中各階段的學習表現，並且適時給予引導與回饋，以減輕網路輔導教師的負荷。

3. 研究設計

規則式(Rule-based)模糊專家系統是很成熟且有效的做法，制訂規則的內容與成效受下列幾類因素影響：

- 網路上的學習機制與工具設計。
- 教學設計的理念與實施。
- 學習者本身的能力與特質。

這三個因素影響之下，專家系統依照設計的規則庫，透過對於學習系統內的活動記錄來觀察與監督學習者在學習的過程中各個階段的表現，並給予適當的訊息回饋。根據上述設計，可以架構出如下圖所示的專家系統：

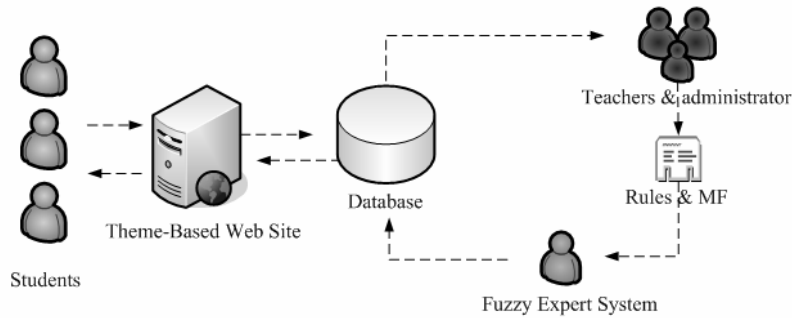


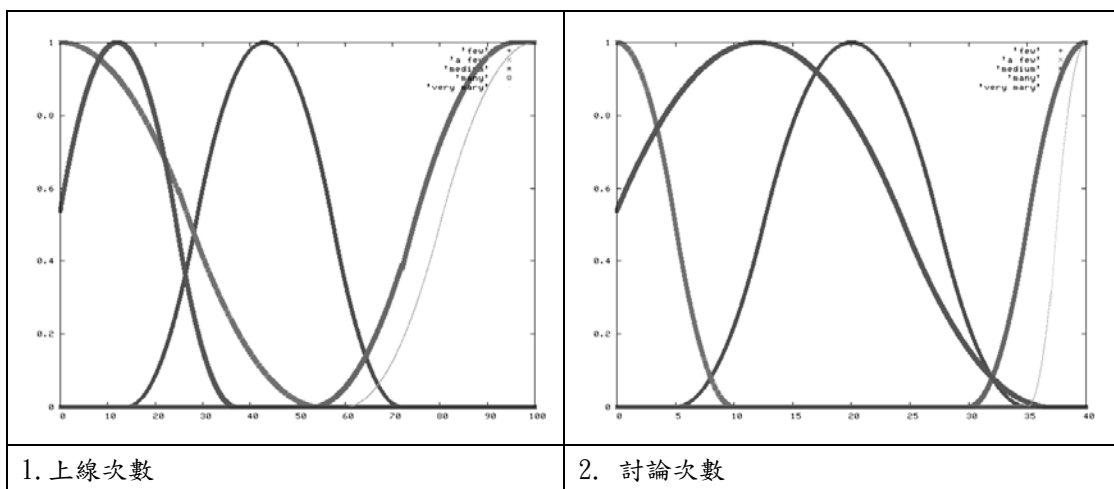
圖 2 本研究之專家系統架構圖

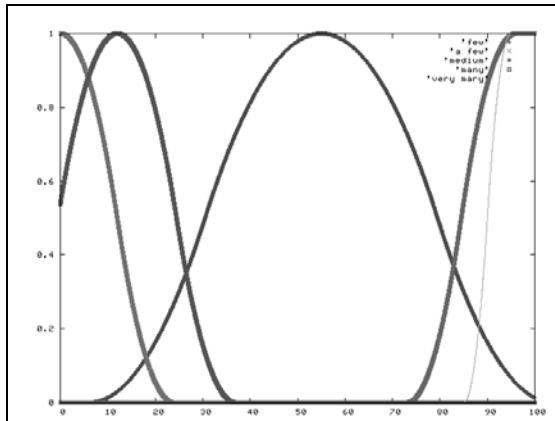
3.1 參數選擇與歸屬函數、規則制訂

分析過主題式學習系統中學習者們的資料庫後，取出數類參數包含：上線次數、討論區發言次數、發信次數、留言次數、線上通訊次數、上站時數、組員人數等七類。其中『發信次數』、『留言次數』以及『組員人數』幾項對於學習的成效影響並不大或學習者使用次數不頻繁，故予刪除，只保留其餘四項。這些參數乍看之下會有是否能充份代表或預測的問題，但是基於這些是網路操作歷程中最直接

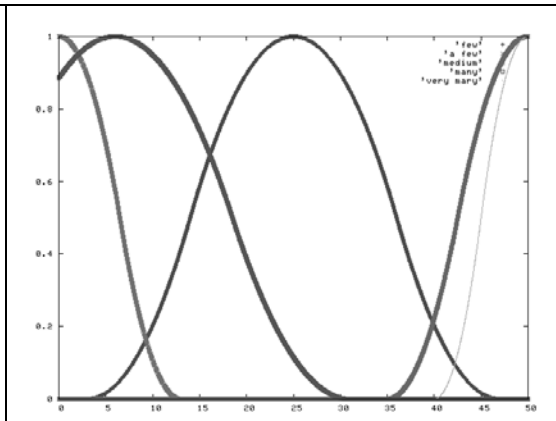
能記錄到的資料，並且透過將歷屆的作品做綜合分析，再與歷年參與網路輔導的專家教師一起討論，由此所建立的規則也都有不錯的代表性與預測力(Huang, Liu, Chu, & Cheng, 2005)，另外，所謂的經營理論(the theory of engagement)的試驗也顯示有動機、有策略、有知識的、能社會互動的學習者會比較容易獲得成就(Baker, Afflerbach, & Reinking, 1996)，所以這些參數仍算是簡易直接而可用。針對保留之四項參數訂出適當的歸屬函數，如表 2 所示：

表 2 本研究訂定之歸屬函數





3. 聊天次數



4. 上線時數

將各參數中的數據值標記成以下之形式：
 $\lambda = \{ \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5 \}$ 即為：

上線次數 $a = \{ \text{極少次 } a_1, \text{少次 } a_2, \text{中 } a_3, \text{多次 } a_4, \text{較多次 } a_5 \}$

討論次數 $b = \{ \text{極少篇 } b_1, \text{少篇 } b_2, \text{中量 } b_3, \text{多篇 } b_4, \text{較多篇 } b_5 \}$

聊天次數 $c = \{ \text{極少次 } c_1, \text{少次 } c_2, \text{中 } c_3, \text{多次 } c_4, \text{較多次 } c_5 \}$

上線時間 $d = \{ \text{極短暫 } d_1, \text{短暫 } d_2, \text{中 } d_3, \text{長 } d_4, \text{較長 } d_5 \}$

學習成效 $e = \{ \text{極差 } E, \text{差 } D, \text{中 } C, \text{好 } B, \text{很好 } A \}$

接著，透過資料庫中學習者資料的分析統計，去制訂出合適之規則。本研究所制訂之規則係以學習者學習成效為主要參考，藉由同一個等級所具備之條件，整理出概括性的基準點，篩選出如表 3 較為合理的規則。

眾多模糊規則 Aggregator(匯聚)的步驟採用 $a \vee b = \text{Max}(a, b)$ 得出一圖形後，解模糊採用離散式重心法，然後，再依照解模糊所得到的可能性判斷出學生的學習成效。

3.2 專家系統應用--學習預測與引導

表 4 為學習建議回饋語主要內容。圖 3 則為專家系統分析學生各方面的學習狀況後，給予學生成績落點預測，並且提醒學生應該注意的學習事項，建議學生適當的學習方法。

本系統給予使用者回饋的規則建置亦使用循序漸進的方法，例如學習者目前的學習情況以等級區分被鑑定為中等。此時，就必須分

析學習過程中出現的各類狀況，分析統計並比對規則，找出一個適合該學習者進入下一個等級(好)的條件，並且建議學習者考慮採用此方法。

表 3 本研究篩選之規則

上線次數	討論次數	聊天次數	上線時數	學習成效
Null	極少	極少	極少	極差
少	極少	極少	Null	差
少	少	極少	中	普通
少	少	Null	普通	好
中	少	極少	普通	好
中	少	極少	普通	好
中	少	極少	多	好
中	少	極少	很多	好
中	少	Null	中	很好
中	中	Null	中	很好
中	少	Null	多	很好
中	很多	Null	中	很好
中	Null	中	中	很好
中	Null	中	多	很好
中	Null	很多	中	很好
多	Null	很多	多	很好
很多	Null	中	多	很好
很多	Null	中	很多	很好

*Null 表示該屬性無限制

表 4 專家系統之建議回饋語

上線次數	討論次數	聊天次數	上線時間
太少上線囉	文章數太少囉	聊天次數稀少	參與時間太多囉
多上線學習	要多參與討論發表文章	減少聊天次數	多花些時間學習
上線學習良好	討論相當熱絡	聊天次數普通	學習時間良好
上線次數相當多	討論相當充足	聊天次數很多	參與度很高

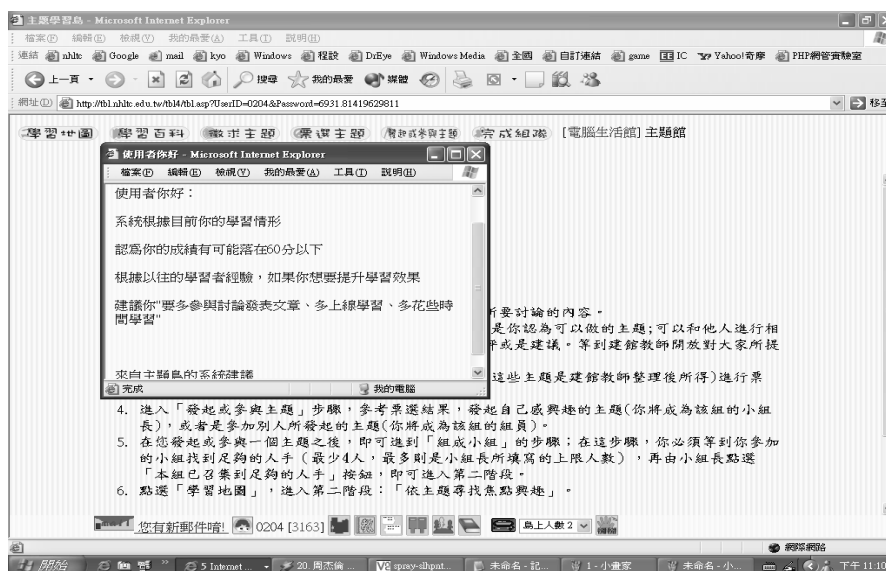


圖 3 專家系統之學習建議

4. 研究結果—成效探討

本研究建構之專家系統加入到主題式學習中，其成效可以從以下二個方向檢視之：

4.1 使用滿意度

我們在之前的版本與嵌入專家系統的版本，都讓學習者操作完畢後進行使用滿意度的線上問卷調查，採五等第的方式行之。我們選擇其中相關的問題，將二個版本的使用者填答情形加以比較，看是否有顯著差異存在：

- Q1：對於系統整體操作流程的滿意程度
- Q2：對於自己整理資料(統整報告)的滿意程度
- Q3：對於自己學習過程所獲得知識的滿意程度

為了瞭解學習者對於專家系統版本中提示功能的滿意度，我們在專家系統版本另加二個問題如下，所標示之平均數與標準差顯示儘管這二題沒有對照組可以比較，但因為平均數偏高並且變異數偏小，我們可以發現使用者在這二題表現了一致而且偏高的滿意度。

- 對於提示功能的滿意程度。(M=4.25,

SD=0.45)

- 因為提示而讓我更加督促自己學習的滿意程度。(M=4.10, SD=0.52)

從表 5 可以看出有專家系統支持系統之學習者(ES)對於整個網路學習操作統程比較高的滿意度，並且達到顯著差異，至於對於自己所整理資料及獲得知識的滿意度方面，兩組之間並無統計上的顯著差異存在，但有專家系統支持的一組在平均數上都略高於沒有專家系統支持(NES)的一組。

表 5 有無專家系統之滿意度 t 檢定

問題	組別	人數	平均數	標準差	自由度	t 值
Q1	ES	34	4.38	0.74	61	3.07**
	NES	29	3.76	0.87		
Q2	ES	34	4.09	0.79	61	1.61
	NES	29	3.76	0.83		
Q3	ES	34	4.15	0.78	61	1.27
	NES	29	3.90	0.77		

- 對於提示功能的滿意程度。(M=4.25, SD=0.45) ** p<.01

4.2 統整報告成績之分析

學習者在主題式學習系統中所完成的統整報告，最後均由輔導老師加以評分，以建立學習成果評量的參照。評分方式受限於教師負荷，採最簡單的等第評分，包括正確性及完整性從「極高」到「很低」分為五個等第。

從表 6 中可以發現，若將報告成績定義為正確性與完整性二個成績，可以發現 ES 組在

整體報告成績上達到了顯著差異的程度，就不同分項而言，在完整性方面也有顯著差異；但在正確性方面並未達統計上的顯著差異，雖然平均數是增加的，顯示我們建置之專家系統可以讓學習者更投入於學習而獲得更佳的統整報告，而其中明顯獲得進步的是報告的完整性。

表 6 有無專家系統之統整報告比較

性質	組別	人數	平均數	標準差	自由度	t 值
完整性	ES	34	4.09	0.75	61	0.995
	NES	29	3.90	0.77		
正確性	ES	34	4.18	0.76	61	3.48**
	NES	29	3.52	0.74		
(正確性+完整性)/2	ES	34	4.13	0.50	61	3.25**
	NES	29	3.71	0.54		

** p<.01

5. 研究結論與建議

本研究旨在建立一套適合網路主題式學習系統的輔助學習專家系統。去預測、判斷學生的學習成果落點，並適時提出適當的建議給予學生，讓學生了解自己目前的學習狀況。同時也減輕網路輔導教師的負擔。整體而言，網路主題式學習系統的學員們對於專家系統的輔助有正面的態度。除了作品之外，教學與評量的過程、經驗與品質也應該被累積，本研究的發展與應用也是在實踐這個精神。

參考資料

- [1] 劉明洲、陳龍川、黃振榮、鄭志倫，民 92。網路主題式學習系統的發展與建置。中華民國九十二年全國計算機會議論文集，第 353-360 頁。
- [2] 劉明洲、陳龍川、唐昇志，2002 年 6 月。網路主題式學習模式之建構與研究。第六屆全球華人計算機教育應用大會暨 2002 年全國教育信息化論壇，北京：北京師範大學。
- [3] 劉得煒，民 90。主題式網路學習環境系統平台之建構與評鑑。國立花蓮師範學院科學教育研究所碩士論文。
- [4] 唐昇志 (民 91)。以活動理論為架構分析網路主題式學習活動。國立花蓮師範學院科學教育研究所碩士論文。
- [5] Baker, L., Afflerbach, P., & Reinking, D. (Eds.). *Developing engaged readers in school and home communities*. Mahwah, NJ: Erlbaum. 1996.

- [6] Chan T. W., Hue C.W., Chou C. Y., & Tzeng J. L. "Four space of network learning models". *Computers & Education*, 37, 141-161, 2000.
- [7] Chen, L. C., Liu, M. C., Liu, T. W., & Tang, S. C. "Web Application for Managing Theme-based Learning:" A pilot test. *Proceeding of the 5th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2001)*., Chung-Li, Taiwan, 2001.
- [8] Huang, C. J., Liu, M. C., Chu, S. S., & Cheng, C. L. "An intelligent learning diagnosis system for Web-based thematic learning platform". *Computers & Education* (Accepted), 2005.
- [9] Linn, M. C., Eylon, B., & Davis E. A. "The knowledge integration perspective on learning". In M. C. Linn, E. A. Davis, & P. Bell(eds.) *Internet environments for science learning*, 29-46. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2004.
- [10] National Central University. The 3rd year Report: *Grand Project of Pursuing Excellence: Learning Technology*. Tao-Yuan: National Central University. (Taiwan), 2003.
- [11] Seel, N. M. & Schenk, K. "An evaluation report of multimedia environments as cognitive learning tools". *Evaluation and Program Planning*, 26, 215-224, 2003.